

02 P 153.77



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 55 100 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**H 01 L 25/16**  
H 01 L 23/053  
H 01 L 23/538  
H 05 K 7/14

⑲ Aktenzeichen: 199 55 100.6  
⑳ Anmeldetag: 16. 11. 1999  
㉑ Offenlegungstag: 2. 11. 2000

(4)

DE 199 55 100 A 1

③① Unionspriorität:  
11-114718 22. 04. 1999 JP  
⑦① Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP  
⑦④ Vertreter:  
HOFFMANN · EITLE, 81925 München

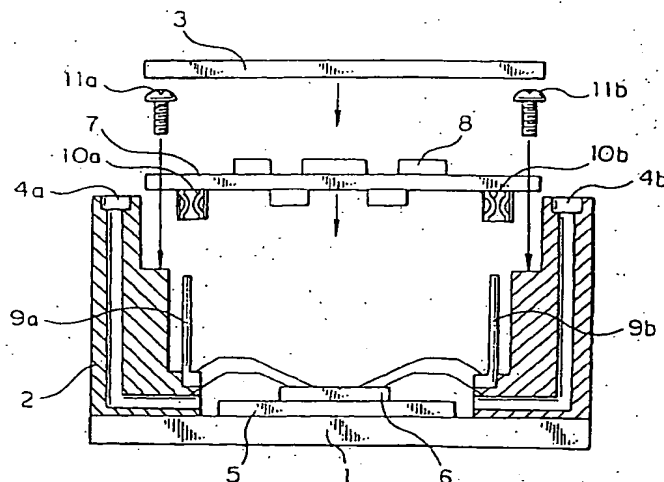
⑦② Erfinder:  
Fuku, Masaru, Tokio/Tokyo, JP; Maekawa,  
Hiroto, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ On-Board Halbleitereinrichtung

⑤⑦ Eine On-Board-Halbleitereinrichtung mit einem hohen Leistungsvermögen, mit niedrigen Herstellungskosten und niedrigen Reparaturkosten, wird bereitgestellt. Die On-Board-Halbleitereinrichtung umfasst ein Leistungschip-Substrat (5), auf dem ein Leistungschip (6) angebracht ist, ein Steuersubstrat (7), das mit einem elektrischen Teil bezüglich des Leistungschips (6) versehen ist, und ein äußeres einschließendes Gehäuse (2), in dem das Leistungschip-Substrat (5) und das Steuersubstrat (7) enthalten sind, und gekennzeichnet dadurch, dass das Steuersubstrat (7) und das äußere einschließende Gehäuse (2) entferntbar aneinander angebracht sind.



DE 199 55 100 A 1

## Beschreibung

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Halbleitereinrichtung als eine Hauptkomponente eines On-Board-Leistungsumrichters, der einen elektrischen Motor und dergleichen steuert.

Insbesondere ist die vorliegende Erfindung gerichtet auf einen Aufbau eines Steuersubstrats (Schaltungsplatine), das in eine Halbleitereinrichtung einer On-Board-Leistungsvorrichtung eingebaut ist, die eine AC Energielast von einer DC Energiequelle ansteuert, eine Verbindungseinrichtung oder ein Verfahren zwischen dem Steuersubstrat und einem Leistungschip-Substrat, und eine Befestigungseinrichtung oder ein Verfahren zwischen dem Steuersubstrat und einem äußeren einschließenden Gehäuse.

## 2. Beschreibung des Verwandten Sachstandes

Die Fig. 10 und 11 zeigen einen Aufbau einer Halbleitereinrichtung, die als ein intelligentes Leistungsmodul (nachstehend auch als "IPM" bezeichnet) zeigt, welches herkömmlicherweise als eine Ansteuerungseinrichtung eines On-Board-Leistungsumrichters (eines Leistungsumrichters auf einer Platine) verwendet wird. Fig. 10 ist eine Aufsicht auf einen Leistungsabschnitt des IPMs, bei dem ein Steuersubstrat 7 entfernt ist, und Fig. 11 ist eine seitliche Querschnittsansicht des IPM.

In den jeweiligen Zeichnungen ist ein Leistungschip-Substrat (Schaltungsplatte) 5, die allgemein aus einem isolierenden Material hergestellt ist, an einer Metallplatte 1 angebracht, die an einem äußeren einschließenden Gehäuse 2 einer Harzform befestigt ist, und ein Leistungschip 6 ist auf dem Leistungschip-Substrat 5 über ein Lötmittel oder dergleichen angebracht. Die Zuleitungen 9a und 9b, deren äußere Enden Einsatz-geformt sind, sind elektrisch über eine Drahtbondung mit dem Leistungschip 6 und dem äußeren einschließenden Gehäuse 2 elektrisch verbunden. Zudem bezeichnet ein Bezugszeichen 3 in der Zeichnung eine obere Abdeckung und 4a und 4b bezeichnen Hauptelektroden.

Andererseits werden Durchlöcher 20a und 20b für eine elektrische Verbindung mit dem Leistungschip 6 in dem Steuersubstrat 7 bereitgestellt, auf dem relevante elektrische Teile 8, beispielsweise Ansteuerungs-/Schutz-/Steuerungsschaltungen für den Leistungschip 6 angebracht sind. Eine Verbindung zwischen dem Steuersubstrat 7 und dem Leistungschip-Substrat 5 ist durch Anlöten der Zuleitungen 9a und 9b an die Durchlöcher 20a und 20b ausgeführt worden.

In dem voranstehenden Stand der Technik sind die Zuleitungen 9a und 9b an die Durchlöcher 20a und 20b mit Hilfe eines manuellen Lötvorgangs oder einer Roboterlötvorrichtung angelötet. Da jedoch die Anzahl der Zuleitungen 9a und 9b groß ist, wird eine lange Zeitperiode für die Zusammenbauabschritte benötigt, was die Zusammenbaukosten erhöht.

Wenn die Halbleitereinrichtung in einer On-Board-Umgebung mit einem strengen Temperaturzyklus verwendet wurde, traten ferner Lötmittelsprünge oft an den Verbindungsabschnitten zwischen den Zuleitungen 9a und 9b und den Durchlöchern von 6a und 6b auf.

Abgesehen davon sind in dem vorangehenden Aufbau des verwandten Standes der Technik die Zuleitungen 9a und 9b an die Durchlöcher 20a und 20b in dem Steuersubstrat 7 festgelötet. Demzufolge ist es für den Fall, dass das Steuersubstrat 7, das Leistungschip-Substrat 5 oder dergleichen

wegen irgendwelchen Gründen zu Störungen führen, unmöglich, nur dieses Steuersubstrat 7 zu entfernen.

Infolgedessen ist es erforderlich, die gesamte Halbleitereinrichtung auszutauschen, was die Reparaturkosten erhöht und nicht wirtschaftlich ist.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung wurden angesichts der vorangehenden Probleme durchgeführt und eine Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine On-Board-Halbleitereinrichtung mit einem hohen Betriebsverhalten, einer hohen Zuverlässigkeit, geringen Herstellungskosten, und geringen Reparaturkosten bereitzustellen, in der eine Verbesserung bezüglich einer elektrischen Verbindung zwischen einem Leistungschip-Substrat und einem Steuersubstrat und bezüglich einem Befestigungsverfahren zwischen dem Steuersubstrat und einem äußeren einschließenden Gehäuse durchgeführt wird.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung umfasst eine On-Board-Halbleitereinrichtung ein Leistungschip-Substrat, auf dem ein Leistungschip angebracht ist, ein Steuersubstrat, das mit einem elektrischen Teil im Zusammenhang mit dem Leistungschip versehen ist, und ein äußeres einschließendes Gehäuse, in dem das Leistungschip-Substrat 5 und das Steuersubstrat enthalten sind, und dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersubstrat und das äußere einschließende Gehäuse entfernbar aneinander befestigt sind.

Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung ist die On-Board-Halbleitereinrichtung des ersten Aspekts der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zum Befestigen des Steuersubstrats an dem äußeren einschließenden Gehäuse eine Klinkenart ist, die in vorstehender Weise auf dem äußeren einschließenden Gehäuse vorgesehen ist.

Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung ist die On-Board-Halbleitereinrichtung des ersten Aspekts der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zum elektrischen Verbinden des Leistungschip-Substrats mit dem Steuersubstrat eine Zuleitung umfasst, die elektrisch mit dem Leistungschip verbunden und an dem äußeren einschließenden Gehäuse befestigt ist, und ein Verbinder an dem Steuersubstrat angebracht ist, um so an der Zuleitung angebracht zu werden.

Gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung ist die On-Board-Halbleitereinrichtung des ersten Aspekts der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zum elektrischen Verbinden des Leistungschip-Substrats mit dem Steuersubstrat ein Element aus einem leitenden Material, welches elektrisch mit dem Leistungschip verbunden und an dem äußeren einschließenden Gehäuse befestigt ist, eine leitende Insel (Kontaktfleck), die auf dem Steuersubstrat zur Verbindung mit dem Leistungschip vorgesehen ist, und ein elastisches elektrisches Verbindungsmaterial, das zwischen dem Element aus dem leitenden Material und der leitenden Insel angebracht ist, enthält, und das Steuersubstrat an dem äußeren einschließenden Gehäuse in einem Zustand befestigt ist, bei dem das elektrische Verbindungsmaterial komprimiert wird.

Gemäß einem fünften Aspekt der Erfindung ist die On-Board-Halbleitereinrichtung des ersten Aspekts der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zum elektrischen Verbinden des Leistungschip-Substrats mit dem Steuersubstrat eine Zuleitung umfasst, die elektrisch mit dem Leistungschip verbunden ist, wobei ein unterer Endabschnitt davon an dem äußeren einschließenden Gehäuse befestigt ist, und die in eine Federform ausgebildet ist, und das Steuersubstrat an dem äußeren einschließenden Gehäuse in einem Zustand befestigt ist, bei dem eine spitze

Seite der Zuleitung komprimiert wird.

Gemäß einem sechsten Aspekt der Erfindung ist die On-Board-Halbleitereinrichtung des ersten Aspekts der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zum Befestigen des Steuersubstrats an dem äußeren einschließenden Gehäuse ein Sicherungselement wie eine Schraube ist.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

In den Zeichnungen zeigen:

**Fig. 1** eine Zusammenbau-Querschnittsansicht einer On-Board-Halbleitereinrichtung gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 2** eine Querschnittsansicht der On-Board-Halbleitereinrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 3** eine Zusammenbau-Querschnittsansicht einer On-Board-Halbleitereinrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 4** eine Querschnittsansicht der On-Board-Halbleitereinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 5** eine Zusammenbau-Querschnittsansicht einer On-Board-Halbleitereinrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 6** eine Querschnittsansicht der On-Board-Halbleitereinrichtung gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 7** eine perspektivische Ansicht eines elektrischen Verbindungsmaterials gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 8** eine Zusammenbau-Querschnittsansicht einer On-Board-Halbleitereinrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 9** eine Querschnittsansicht der On-Board-Halbleitereinrichtung gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 10** eine Aufsicht auf einen Leistungsabschnitt einer herkömmlichen On-Board-Halbleitereinrichtung; und

**Fig. 11** eine Querschnittsansicht der herkömmlichen On-Board-Halbleitereinrichtung.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

##### Ausführungsform 1

In der in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsform ist ein Steuersubstrat (eine Schaltungsplatte) 7 entfernbar an einem äußeren einschließenden Gehäuse 2 mit einem Sicherungselement befestigt, so dass es leicht entfernt werden kann.

Eine Aufzählung des Sicherungselements umfasst eine Schraube, einen Bolzen und einen Stift und dergleichen, und die Schraube wird in dieser Ausführungsform verwendet.

Ein Leistungschip-Substrat (Schaltungsplatte) 5 ist auf einer Metallplatte 1 angebracht, die an dem äußeren einschließenden Gehäuse 2 aus einer Harzform befestigt ist, und ein Leistungschip 6 ist auf dem Leistungschip-Substrat 5 angebracht. Zuleitungen 9a und 9b, deren eines Ende jeweils an dem äußeren einschließenden Gehäuse 2 per Einsatzformung gebildet sind, sind elektrisch mit dem Leistungschip 6 über eine Drahtbondierung verbunden. Überdies kann das Leistungschip 6 irgendeine Einrichtung wie beispielsweise ein IGBT oder ein MOSFET sein.

Andererseits sind elektrische Teile 8 bezüglich des Leistungschips 6, beispielsweise eine Ansteuerschaltung, eine

Schutzschaltung und eine Steuerschaltung zum Ansteuern, Schützen/Steuern des Leistungschips 61 auf beiden Oberflächen des Steuersubstrats 7 angebracht. Verbinder 10a und 10b sind an dem Steuersubstrat 7 angebracht. Obwohl die Verbinder 10a und 10b, die elektrischen Teile 8 und dergleichen auf dem Steuersubstrat 7 durch ein Flusslöten, ein Rückflusslöten oder dergleichen angebracht sind, ist es auch möglich, diese ohne einen Schritt anzubringen, der eine lange Zeitperiode, wie beispielsweise einen manuellen Lötvorgang erfordert.

Die Anbringung der Verbinder 10a und 10b an den Zuleitungen 9a und 9b wird in einer derartigen Weise ausgeführt, dass die allgemeinen Verbinder 10a und 10b verwendet werden, in denen ein federartiger Leiter mit der Form eines weiblichen Verbinders in einem Gehäuse eines Isolators enthalten ist, und die jeweiligen Zuleitungen 9a und 9b werden in den Leiter eingefügt, um so eine elektrische Verbindung zu erhalten.

Wenn der voranstehende Aufbau angewendet wird, kann eine Anbringung des Steuersubstrats 7 lediglich dadurch realisiert werden, dass das Steuersubstrat 7 von oben gedrückt wird, so dass die Zuleitungen 9a und 9b in die Verbinder 10a und 10b eingebracht werden, und indem das Steuersubstrat 7 und das äußere einschließende Gehäuse 2 mit Schrauben 10a und 10b als eine Sicherungseinrichtung befestigt werden. Somit kann im Vergleich mit dem Stand der Technik eine Zeitperiode für einen Herstellungsschritt beträchtlich verkürzt werden und eine Verringerung der Herstellungskosten wird möglich.

Abgesehen davon wird in dieser Ausführungsform, wie voranstehend beschrieben, die Verbindung zwischen dem Leistungschip 6 und dem Steuersubstrat 7 ohne die Verwendung eines Lötmittels ausgeführt. Demzufolge gibt es keine Möglichkeit, dass Lötmittelsprünge wie im Stand der Technik auftreten und die Zuverlässigkeit kann verbessert werden, selbst in eine On-Board-Umgebung mit einem strengen Temperaturzyklus.

Wenn ferner das Steuersubstrat 7 entfernt wird, dann muss das Steuersubstrat 7 lediglich von Hand gezogen werden, nachdem die Schrauben 10a und 10b entfernt sind. Somit kann das Steuersubstrat 7 leicht entfernt werden. Damit kann eine vereinheitlichte Behandlung bei der Herstellung, Untersuchung und dergleichen für eine Einheit einer Komponente ausgeführt werden, so dass eine Standardisierung jeder Komponente möglich wird.

Selbst für den Fall, bei dem das Steuersubstrat 7 oder das Leistungschip-Substrat 5 aufgrund irgendwelcher Ursachen Störungen entwickeln, kann es noch weiter einzeln ausgetauscht werden, so dass eine Verringerung der Reparaturkosten möglich wird.

##### Ausführungsform 2

Eine zweite Ausführungsform betrifft die zweiten und dritten Aspekte der Erfindung, die in dem Abschnitt für die Zusammenfassung der Erfindung angegeben sind, und dies wird unter Bezugnahme auf die Fig. 3 und 4 beschrieben. In der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsform sind ein Steuersubstrat 7 und ein äußeres einschließendes Gehäuse 2 entfernbar aneinander mit Klinken bzw. Haken befestigt. Die Klinken 12a und 12b, die in dieser Ausführungsform gezeigt sind, sind auf Seitenwänden des äußeren einschließenden Gehäuses 2 an der inneren Oberflächenseite so angebracht, dass sie sich von oben nach unten erstrecken. Wenn das Steuersubstrat 7 in das äußere einschließende Gehäuse 2 gedrückt wird, liegt ein Teil einer Endstirnfläche des Steuersubstrats 7 an einer äußeren Oberfläche jeder der Klinken 12a und 12b an und gleitet während eines Druck-

vorgangs nach unten. Wenn der Teil über die Klinken 12a und 12b geht, werden die Klinken 12a und 12b ausgefahren, so dass verhindert wird, dass das Steuersubstrat 7 herausgleitet, und das Steuersubstrat 7 an dem äußeren einschließenden Gehäuse 2 angebracht und befestigt ist.

Wie dies wird eine Anbringung des Steuersubstrats 7 in solcher Weise ausgeführt, dass das Steuersubstrat 7 von oben an die untere Seite der Klinken 12a und 12b, die auf dem äußeren einschließenden Gehäuse 2 wie Vorsprünge vorgesehen sind, gedrückt wird, wodurch es an dem äußeren einschließenden Gehäuse 2 befestigt wird. Somit kann ein Zusammenbauvorgang extrem schnell und einfach ausgeführt werden und eine Zeitperiode für den Herstellungsschritt kann beträchtlich verkürzt werden, so dass Herstellungskosten beträchtlich verringert werden können.

Abgesehen davon kann das Steuersubstrat 7 herausgezogen werden, während die Klinken 12a und 12b gedrückt werden, so dass ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform eine vereinheitlichte Behandlung für eine Einheit jeder Komponente und eine Verringerung der Reparaturkosten möglich wird.

#### Ausführungsform 3

Eine dritte Ausführungsform betrifft den zweiten und vierten Aspekt der Erfindung, die in dem Abschnitt für die Zusammenfassung der Erfindung angegeben sind, und dies wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 5 bis 7 beschrieben.

In den Fig. 5 und 6 sind flache Abschnitte 13a und 13b aus leitenden Materialelementen, die an einem äußeren einschließenden Gehäuse 2 per Einsatzformung gebildet sind, elektrisch mit einem Leistungschip 6 über eine Drahtbondierung verbunden. Andererseits ist ein Steuersubstrat 7 mit leitenden Inseln (Kontaktflecken) 14a und 14b für eine elektrische Verbindung mit dem Leistungschip 6 vorgesehen.

Eine elektrische Verbindung zwischen den flachen Abschnitten 13a und 13b der leitenden Materialelemente und den leitenden Inseln 14a und 14b wird durch elastische elektrische Verbindungsmaterialien 15a und 15b ausgeführt. Jedes der elektrischen Verbindungsmaterialien 15a und 15b, die in dieser Ausführungsform gezeigt sind, ist so konstruiert, dass ein Isolator 17 aus einem elastischen Material und Leiter 18 einen Sandwich-Aufbau bilden.

Fig. 7 ist eine vergrößerte Ansicht, die ein Beispiel der elektrischen Verbindungsmaterialien 15a und 15b zeigt. Die elektrischen Verbindungsmaterialien 15a und 15b weisen den gleichen Aufbau wie ein Flexibilitätsverbinder auf, der allgemein in einem Flüssigkristallmodul und dergleichen verwendet wird. Jeder der Leiter 18, der elektrische Signale überträgt, ist mit dem Isolator 17 bedeckt.

Die elektrischen Verbindungsmaterialien 15a und 15b werden, bevor sie wie in Fig. 5 gezeigt zusammengesetzt werden, geringfügig länger als der Abstand, das heißt, das Intervall zwischen den leitenden Inseln 14a und 14b, die oben positioniert sind, und den flachen Abschnitten 13a und 13b der leitenden Materialelemente, die unten positioniert sind, wie in Fig. 6 gezeigt, ausgebildet. Wenn somit, wie in der Zeichnung gezeigt, das Steuersubstrat 7 angebracht wird, werden die elektrischen Verbindungsmaterialien in einen komprimierten Zustand von allen Seiten gebracht.

Da die komprimierten elektrischen Verbindungsmaterialien 15a und 15b natürlicherweise eine Abstoßungskraft zur Ausdehnung ausüben, werden die flachen Abschnitte 13a und 13b der leitenden Materialelemente und die leitenden Inseln 14a und 14b in einen derartigen Zustand gebracht, dass sie immer durch eine konstante Kraft gedrückt werden. Damit kann eine exzellente elektrische Verbindung zwi-

schen dem Leistungschip 6 und dem Steuersubstrat 7 erhalten werden.

Die Anbringung des Steuersubstrats 7 wird in einer derartigen Weise ausgeführt, wie in Fig. 5 gezeigt, wobei die elektrischen Verbindungsmaterialien 15a und 15b von oben entlang Führungen 16a und 16b eingefügt werden und das Steuersubstrat 7 an die untere Seite der Klinken 12a und 12b gedrückt wird, so dass das Steuersubstrat an dem äußeren einschließenden Gehäuse 2 befestigt ist. Die Befestigung zwischen dem Steuersubstrat 7 und dem äußeren einschließenden Gehäuse 2 kann irgendwie anders als mit den Klinken ausgeführt werden. Zum Beispiel kann wie bei der vorangehenden Ausführungsform das Steuersubstrat entferntbar durch Verwendung irgendeines geeigneten Sicherungselements befestigt werden.

#### Ausführungsform 4

Eine vierte Ausführungsform betrifft die zweiten und fünften Aspekte der Erfindung, die in dem Abschnitt für die Zusammenfassung der Erfindung angegeben sind, und dies wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 8 und 9 beschrieben.

In Fig. 8 sind Federzuleitungen 19a und 19b elektrisch mit dem Leistungschip 6 über eine Drahtbondierung verbunden und werden jeweils in einer derartigen Weise gebildet, dass eine Zuleitung mit einem unteren Ende, das an einem äußeren einschließenden Gehäuse 2 per Einsatzformung gebildet ist, nach oben aufgerichtet ist und in eine Federgestalt ausgebildet ist, um so eine elastische Kraft zu erzeugen. Spitzenabschnitte der Zuleitungen, das heißt, die Federzuleitungen 19a und 19b, sind gebogen, so dass dann, wenn das Steuersubstrat 7 an dem äußeren einschließenden Gehäuse 2 angebracht wird, die spitzen Abschnitte immer in Kontakt mit den leitenden Inseln 14a und 14b des Steuersubstrats 7 sind, während ihre spitzen Seiten gedrückt werden.

Wenn wie in Fig. 9 gezeigt das Steuersubstrat 7 angebracht ist, werden die Federzuleitungen 19a und 19b in einen derartigen Zustand gebracht, dass sie eine Abstoßungskraft zur Ausdehnung ausüben, so dass die Federzuleitungen 19a und 19b und die leitenden Inseln 14a und 14b immer in einen Druckkontakt miteinander durch eine konstante Federkraft gebracht werden. Somit kann eine exzellente elektrische Verbindung zwischen dem Leistungschip 6 und dem Steuersubstrat 7 erhalten werden.

Die vorliegende Erfindung weist die folgenden Effekte auf.

Da gemäß der ersten bis sechsten Aspekte der Erfindung das Steuersubstrat entferntbar ausgebildet ist, kann eine Anbringung des Steuersubstrats nur ausgeführt werden, wenn das Steuersubstrat in das äußere einschließende Gehäuse gedrückt und befestigt wird, oder nachdem das Steuersubstrat in das äußere einschließende Gehäuse gedrückt wird, ist es nur entferntbar mit einem geeigneten Sicherungselemente, zum Beispiel einer Schraube, entferntbar befestigt worden. Somit wird eine lange Zeitperiode für einen Herstellungsschritt wie bei dem Stand der Technik nicht benötigt, sondern ein Zusammenbau der Halbleitereinrichtung kann extrem schnell und leicht durchgeführt werden, so dass Herstellungskosten beträchtlich verringert werden können.

Abgesehen davon kann das Steuersubstrat leicht entfernt werden, indem lediglich das Steuersubstrat herausgezogen wird oder indem das Sicherungselement entfernt und das Steuersubstrat herausgezogen wird. Für den Fall, dass ein Steuersubstrat eines Leistungsumrichters oder einer Systemstruktur sich geändert hat, das heißt, für eine Einheit eines objektiven Systems ausgetauscht wird, muss somit der

Schaltungsaufbau des Steuersubstrats alleine ausgetauscht werden, und das Leistungschip-Substrat kann gemeinsam wie es ist verwendet werden, was wirtschaftlich ist.

Abgesehen davon kann eine Standardisierung jeder Komponente bei der Massenproduktion erzielt werden, und eine Herstellung, Untersuchung und dergleichen kann an individuellen Zusammensetzungslinien durchgeführt werden. Somit wird eine Auswahl einer Fabrik und eine vereinheitlichte Behandlung für eine Einheit jeder Komponente möglich, und eine Halbleitereinrichtung mit hoher Zuverlässigkeit kann bereitgestellt werden.

Für den Fall, dass das Steuersubstrat oder das Leistungschip-Substrat wegen irgendwelcher Gründe eine Störung entwickelt, kann die Störung durch einen Austausch allein des ausgefallenen Teils beseitigt werden, so dass Reparaturkosten verringert werden können.

Gemäß dem zweiten und sechsten Aspekt der Erfindung ist zum Beispiel ein feuchtigkeitsabweisendes Überzugsmaterial an dem Steuersubstrat angebracht und das Steuersubstrat wird mit dem Sicherungselement, beispielsweise einer Klinke oder einer Schraube, entfernter befestigt. Somit kann die Erfindung Umgebungs-widerstandsfähige Charakteristiken eines Feuchtigkeits-Widerstandsvermögens und eines Vibrations-Widerstandsvermögens vergleichbar mit dem Stand der Technik oder diesem überlegen erfüllt werden.

Da eine Entfernung des Steuersubstrats in der herkömmlichen Halbleitereinrichtung nicht in Erwägung gezogen wird, ist somit ein Harz bis zu der oberen Oberfläche des Steuersubstrats für eine Gegenmaßnahme gegenüber einem Feuchtigkeits-Widerstandsvermögen und einem Vibrations-Widerstandsvermögen heraufgezogen. Andererseits wird eine derartige Abdichtung eines Harzes in der vorliegenden Erfindung nicht erforderlich, so dass Herstellungskosten beträchtlich verringert werden können.

Da es abgesehen davon gemäß der dritten bis fünften Aspekte der Erfindung nicht erforderlich ist, ein Lötmedium für eine elektrische Verbindung zwischen dem Leistungschip-Substrat und dem Steuersubstrat zu verwenden, im Vergleich mit der herkömmlichen Lötverbindung, wird eine Zeitperiode für einen Herstellungsschritt beträchtlich verkürzt, und Herstellungskosten können beträchtlich verringert werden.

Selbst in der Umgebung mit einem strengen Temperaturzyklus, beispielsweise einer On-Board-Umgebung (Umgebung an Bord oder Bord-Umgebung), kann die Zuverlässigkeit der On-Board-Halbleitereinrichtung und die Zuverlässigkeit des On-Board-Leistungsumrichters unter Verwendung dieser Halbleitereinrichtung beträchtlich verbessert werden, da Lötmittelsprünge nicht auftreten.

Obwohl Beispiele, in denen elektrische Teile auf beiden Oberflächen des Steuersubstrats angebracht sind, gezeigt worden sind, kann zudem in den vorangehenden Ausführungsformen das elektromagnetische Rauschen leicht durch Einfügen einer Abschirmungsplatte, die aus einer Kupferplatte oder dergleichen gebildet ist, zwischen das Steuersubstrat und den Leistungschip abgeschirmt werden, wenn eine Gefahr dahingehend besteht, dass das Steuersubstrat den Einfluss eines Schaltrauschens des Leistungschips empfangen würde.

#### Patentansprüche

1. On-Board-Halbleitereinrichtung umfassend:  
eine Leistungschip-Schaltungsplatte, auf der ein Leistungschip angebracht ist;  
eine Steuerschaltungs-Platte, auf der eine elektrische Komponente bezüglich des Leistungschips angebracht

ist; und

ein äußeres Gehäuse, in dem die Leistungschip-Schaltungsplatte und die Steuerschaltungs-Platte enthalten sind,

wobei die Steuerschaltungsplatte und das äußere Gehäuse entfernbar aneinander angebracht sind.

2. On-Board-Halbleitereinrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Befestigungseinrichtung zum Befestigen der Steuerschaltungs-Platte an dem äußeren Gehäuse, wobei die Befestigungseinrichtung eine Klinke ist, die in vorstehender Weise auf dem äußeren Gehäuse vorgesehen ist.

3. On-Board-Halbleitereinrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Einrichtung zum elektrischen Verbinden der Leistungschip-Schaltungsplatte an der Steuerungsschaltungs-Platte, wobei die Verbindungseinrichtung eine Zuleitung, die elektrisch mit dem Leistungschip verbunden und an dem äußeren Gehäuse befestigt ist, und einen Verbinder, der an der Steuerschaltungs-Platte angebracht ist, um so an der Zuleitung angebracht zu werden, umfasst.

4. On-Board-Halbleitereinrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Einrichtung zum elektrischen Verbinden der Leistungschip-Schaltungskarte an der Steuerschaltungskarte, wobei die Verbindungseinrichtung ein Element aus einem leitenden Material, welches elektrisch mit dem Leistungschip verbunden und an dem äußeren Gehäuse befestigt ist, eine leitende Insel, die auf der Steuerschaltungs-Platte zur Verbindung mit dem Leistungschip vorgesehen ist, und ein elastisches elektrisches Verbindungsmaterial, welches zwischen das Element aus dem leitenden Material und die leitende Insel gelegt ist, umfasst und die Steuerungsschaltungs-Platte an dem äußeren Gehäuse in einem Zustand befestigt ist, bei dem das elektrische Verbindungsmaterial gedrückt ist.

5. On-Board-Halbleitereinrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Einrichtung zum elektrischen Verbinden der Leistungschip-Schaltungskarte mit der Steuerungsschaltungs-Platte, wobei die Verbindungseinrichtung eine Zuleitung umfasst, die elektrisch mit dem Leistungschip verbunden ist, wobei ein unterer Endabschnitt davon an dem äußeren Gehäuse angebracht ist, und die in eine Federgestalt ausgebildet ist, und die Steuerungsschaltungs-Platte an dem äußeren einschließenden Gehäuse in einem Zustand befestigt ist, bei dem eine spitze Seite der Zuleitung komprimiert wird.

6. On-Board-Halbleitereinrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Einrichtung zum Befestigen der Steuerungsschaltungs-Platte an dem äußeren Gehäuse, wobei die Befestigungseinrichtung ein Sicherungselement wie eine Schraube ist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

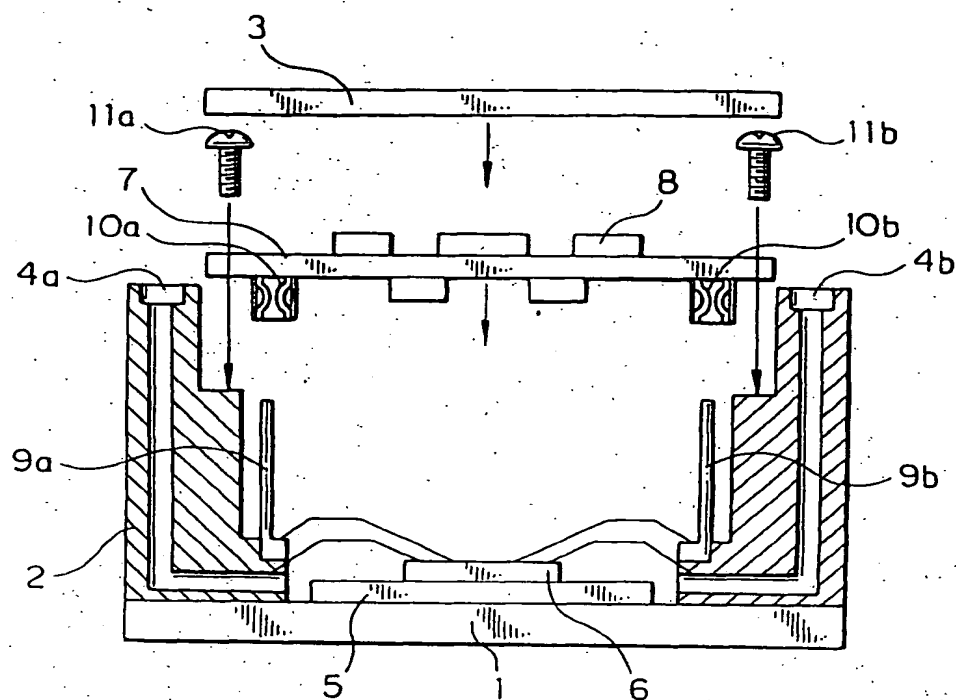


FIG. 2

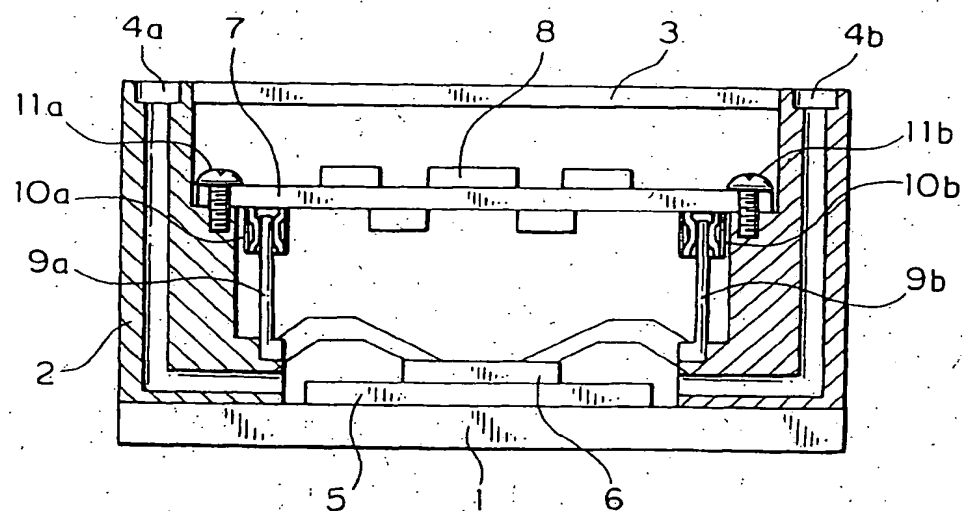


FIG. 3

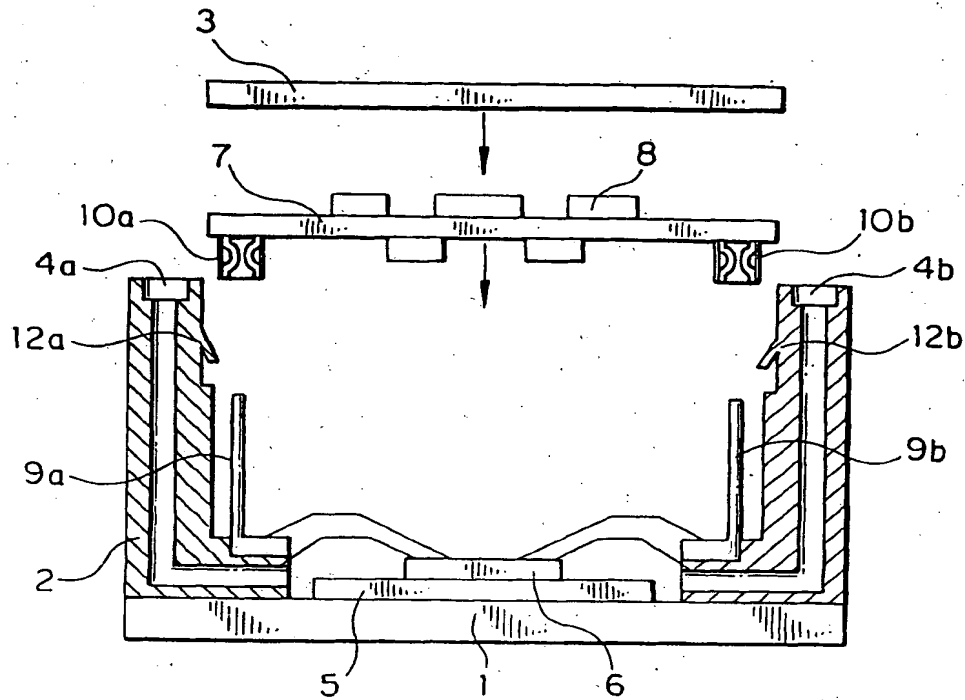


FIG. 4

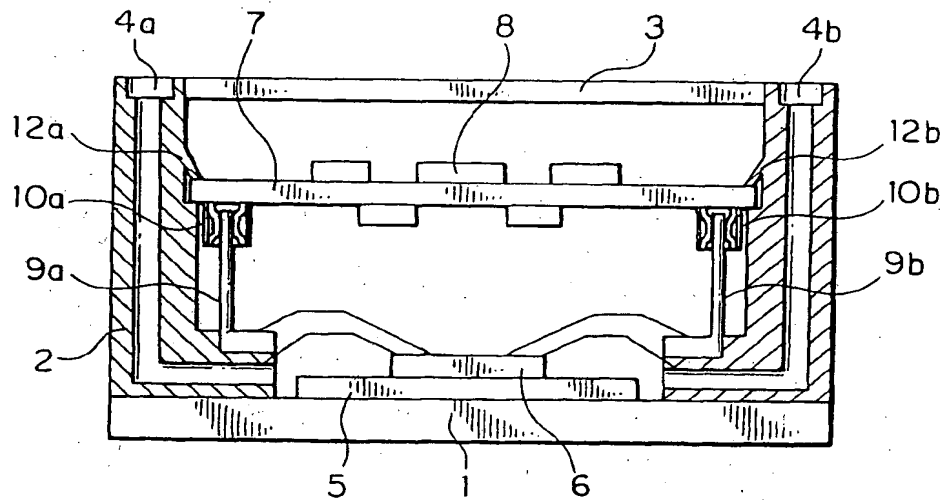




FIG. 5

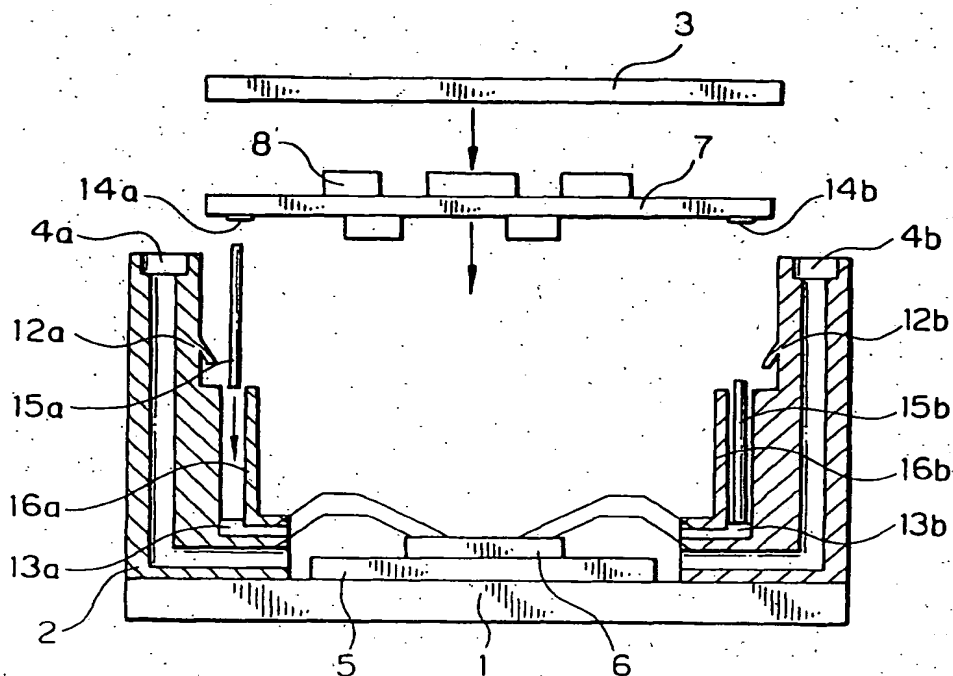


FIG. 6

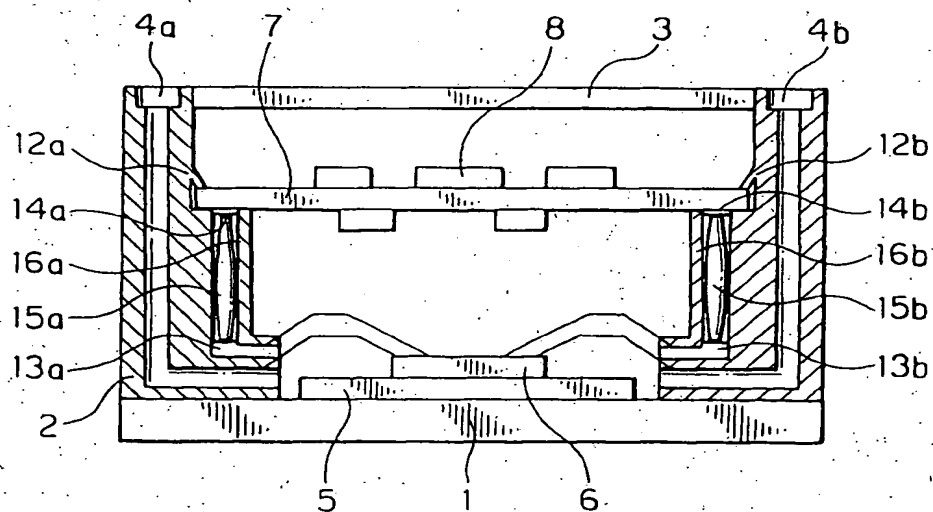


FIG. 7

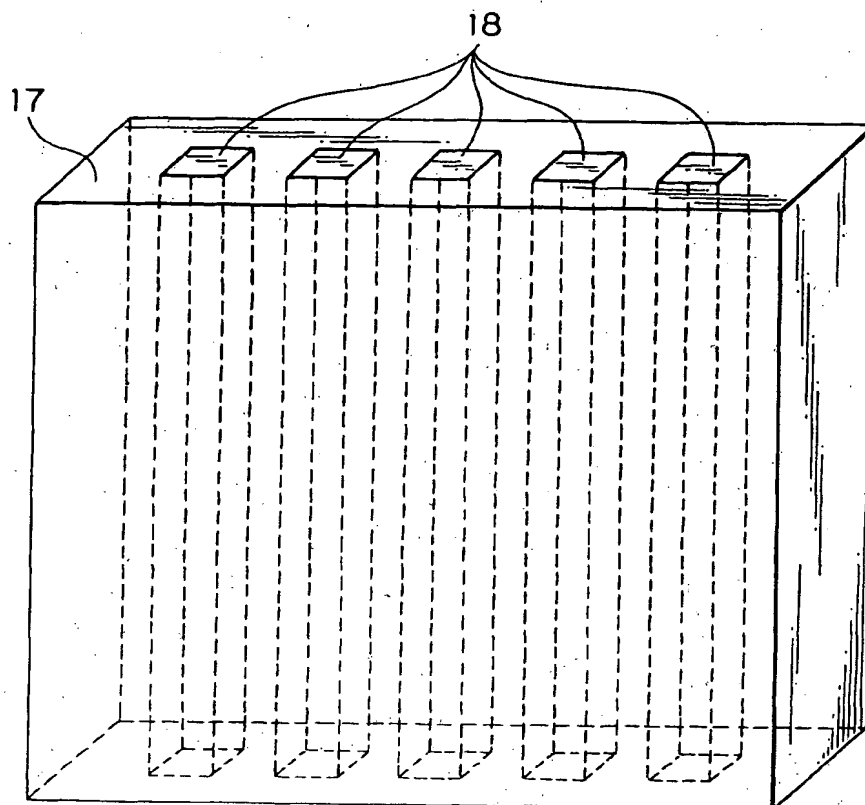


FIG. 8

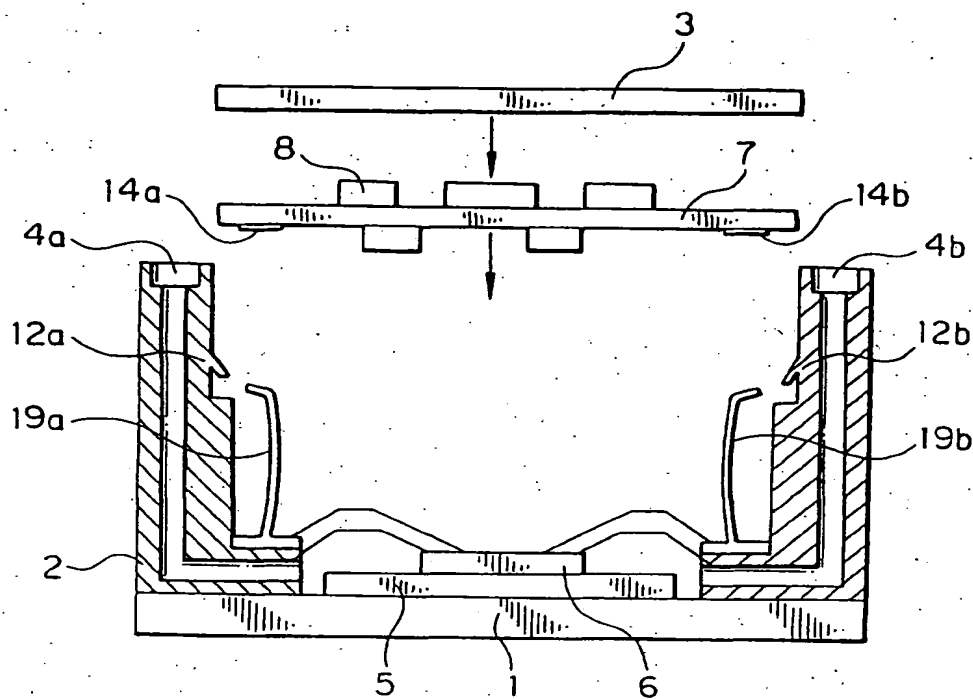


FIG. 9

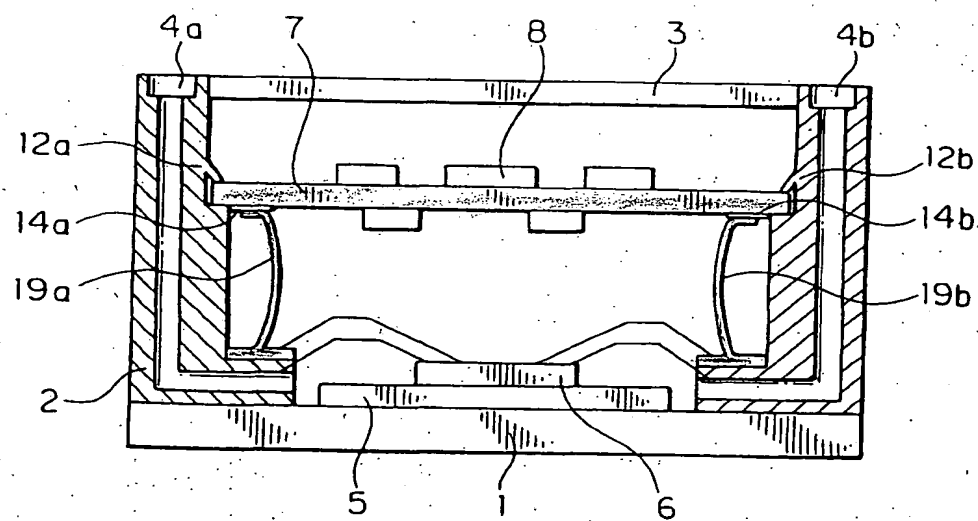


FIG. 10

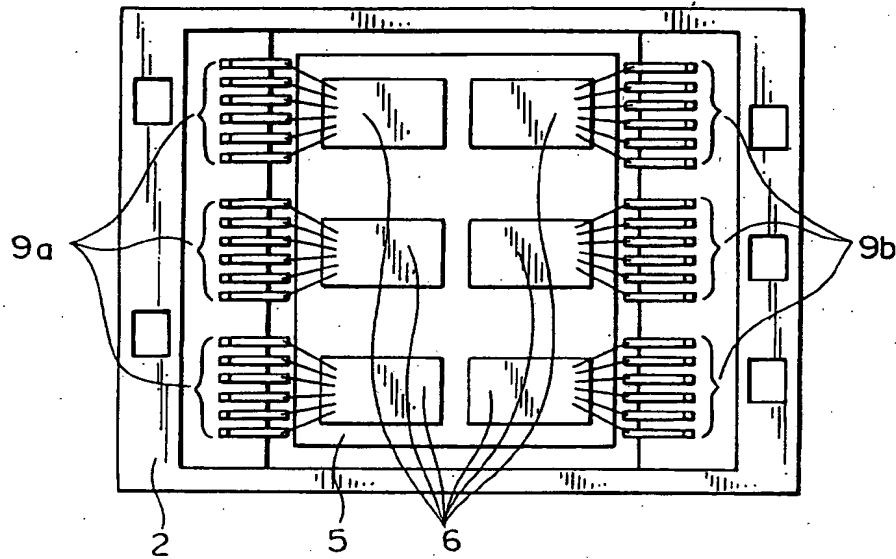
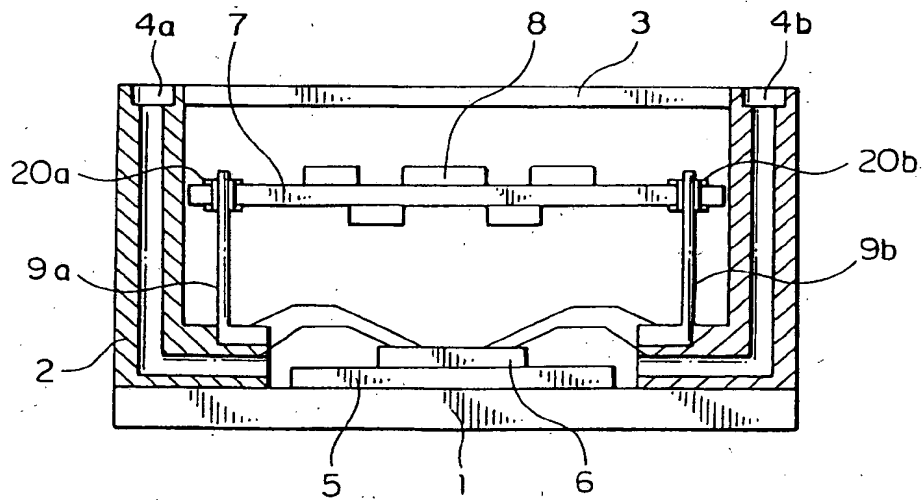


FIG. 11



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**